

COVERED CERMET CUTTING TOOL AND ITS MANUFACTURE

Publication number: JP5177413

Publication date: 1993-07-20

Inventor: UCHINO KATSUYA; MORIGUCHI HIDEKI; NAKADO MASUO; KOBAYASHI AKINORI

Applicant: SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

Classification:

- International: **B23B27/14; C23C16/30; B23B27/14; C23C16/30;**
(IPC1-7): B23B27/14; C23C16/30

- European:

Application number: JP19910357572 19911226

Priority number(s): JP19910357572 19911226

[Report a data error here](#)

Abstract of JP5177413

PURPOSE: To provide a cover cutting tool excellent both in corrosion resistance and in chipping resistance, where a hard cover layer is provided on the surface of a cermet parent material, and its manufacture. **CONSTITUTION:** This covered cermet cutting tool is equipped with a hard cover layer consisting of an inner cover layer 0.5-15µm thick, which is a single layer or plural layers of compounds of Ti, Zr, or Hf provided on the surface side of a cermet parent material by chemical deposition method or Al₂O₃ and has tensile residual stress or does not have residual stress, and an outer cover layer 0.3-5µm thick, which is a single layer or plural layers of compounds of Ti, Zr, or Hf provided on the inner cover layer by physical deposition method, Al₂O₃, TiAlN, or the like and has compression residual stress.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Family list**1** family member for: **JP5177413**

Derived from 1 application

[Back to JP5](#)**1 COVERED CERMET CUTTING TOOL AND ITS MANUFACTURE****Inventor:** UCHINO KATSUYA; MORIGUCHI HIDEKI; **Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

(+2)

EC:**IPC:** B23B27/14; C23C16/30; B23B27/14 (+3)**Publication info:** JP5177413 A - 1993-07-20

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-177413

(43) 公開日 平成5年(1993)7月20日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 27/14	A	8612-3C		
C 2 3 C 16/30		7325-4K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全5頁)

(21) 出願番号	特願平3-357572	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成3年(1991)12月26日	(72) 発明者	内野 克哉 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	森口 秀樹 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	中堂 益男 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	弁理士 中村 勝成 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆サーメット切削工具及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 サーメット母材の表面に硬質被覆層を設けた、耐摩耗性と耐欠損性の両方に優れた被覆切削工具及びその製造方法を提供する。

【構成】 サーメット母材の表面側に化学的蒸着法により設けたTi、Zr、Hfの化合物かAl₂O₃の単層又は複層で、膜厚0.5～15μmの引張残留応力を有するか又は残留応力を有しない内側被覆層と、内側被覆層上に物理的蒸着法により設けたTi、Zr、Hfの化合物かAl₂O₃、TiAlN等の単層又は複層で膜厚0.3～5μmの圧縮残留応力を有する外側被覆層とからなる硬質被覆層を備えた被覆サーメット切削工具。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーマットからなる母材の表面上に硬質被覆層を設けた被覆サーメット切削工具において、前記硬質被覆層が、母材表面側に設けたTi、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、ホウ窒化物、ホウ炭窒化物、及びAl₂O₃の少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が0.5~15μmの引張残留応力を有するか又は残留応力を有しない内側被覆層と、内側被覆層の上に設けたTi、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、及びAl₂O₃、窒化チタンアルミニウム、酸窒化チタンアルミニウムの少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が0.3~5μmの圧縮残留応力を有する外側被覆層とからなることを特徴とする被覆サーメット切削工具。

【請求項2】 内側被覆層と外側被覆層からなる被覆層全体で0.2~2.0GPaの圧縮応力が残留していることを特徴とする、請求項1記載の被覆サーメット切削工具。

【請求項3】 化学的蒸着法によりサーメットからなる母材表面上に、Ti、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、ホウ窒化物、ホウ炭窒化物、及びAl₂O₃の少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が0.5~15μmの内側被覆層を形成し、全体を室温まで冷却した後、物理的蒸着法により内側被覆層の上に、Ti、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、及びAl₂O₃、窒化チタンアルミニウム、酸窒化チタンアルミニウムの少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が0.3~5μmの外側被覆層を形成することを特徴とする被覆サーメット切削工具の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、サーメットの母材上に硬質セラミックスの被覆層を備えた被覆サーメット切削工具、及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 サーマットからなる切削工具は鋳鉄等の切削加工に使用されているが、近年では切削効率を高めるために切削速度を従来よりも引き上げる傾向にある。このため、切削中における切削工具の刃先温度は800℃以上になり、熱による変形や逃げ面摩耗が促進され、切削工具の寿命が著しく低下している。

【0003】 この様な状況下で切削工具の耐摩耗性を改善するため、例えば特開平2-4972号公報等に記載されるごとく、切削工具のサーメット母材の表面に、イオンスパッタリング法等の物理的蒸着法又はCVD法等の化学的蒸着法により、硬質セラミックスの単層又は複層からなる被覆層を形成することが提案されている。しかし、物理的蒸着法による被覆層はサーメット母材との

密着強度が不足することから高速高送りの切削加工では被覆層の剥離が発生し、被覆層の効果が十分に発揮できなかった。又、化学的蒸着法による被覆層では、耐摩耗性は向上するものの刃先強度が低下するため欠損が頻発し、実用に至っていない。

【0004】 一般的に化学的蒸着法により形成した被覆層は、サーメット母材との間に拡散を伴うため母材との密着強度が非常に強く、従ってかかる被覆層を有する被覆切削工具は他のものより耐摩耗性が非常に優れている。しかしその一方で、この種の被覆切削工具は、被覆層を有しないサーメット切削工具に比較して刃先強度が低下し、耐欠損性に劣る。その理由は、切削時における欠損は被覆層の表面を起点として発生した亀裂が母材であるサーメットへ伝播することにより発生するが、表面を被覆したバインダーを含まない硬質セラミックスの被覆層は韌性に乏しいことから亀裂が発生しやすく、又被覆層と母材が強固に密着しているので被覆層に発生した亀裂が母材に伝播しやすいためである。

【0005】 又、化学的蒸着法の場合には被覆温度が通常約1000℃と高温であるため、被覆後室温（約20℃）まで冷却するとサーメット母材と被覆層との熱膨張係数の差によって被覆層に引張残留応力が働くことになり、この引張残留応力が亀裂の伝播を助長する。現在一般に使用されている被覆切削工具の被覆層の膜厚が約数μmから約10数μmの範囲であるのは、被覆層の膜厚を厚くするほど耐摩耗性が向上するものの、同時にまた上記の理由から厚い被覆層ほど引張残留応力が大きくなって耐欠損性が低下するからである。

【0006】 一方、特開平1-252305号には、超硬合金からなる母材の上に化学的蒸着法によりTiC等の内層を被覆し、この内層上にイオンプレーティング法等の物理的蒸着法によりTiCN等の外層を被覆することによって、切削工具の耐摩耗性を向上させることが提案されている。しかしこの提案の被覆切削工具は、母材が韌性に優れた超硬合金であり、中高速の粗切削用途での超硬合金工具の安定寿命向上を図るものであるのに対して、中高速の仕上げ加工に使用するサーメット工具は超硬合金工具とは切削加工の条件が全く異なる脆性材料である。

【0007】 従って、サーメット母材上に化学的蒸着法により形成した硬質セラミックス被覆層の耐欠損性を向上させることが出来れば、この被覆層本来の優れた耐摩耗性と相俟って、従来よりも一層優れた切削特性を備えた被覆サーメット切削工具が得られ、従来の同種サーメット工具では刃先の欠損が極めて多く実用的でなかった加工領域、例えばフライス加工や溝付き材の旋削加工等の断続的荷重の負荷される切削加工や高速切削又は高送りの切削加工においても、安定して使用でき又は工具寿命を改善向上させることが可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来の事情に鑑み、サーメットの母材に硬質セラミックスの被覆層を形成し、サーメット母材に被覆層による良好な耐摩耗性を付与し、且つ被覆層を設けることにより従来避けられなかった耐欠損性の低下を改善することにより、耐摩耗性と耐欠損性の両方に優れた被覆サーメット切削工具を提供すること、及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のサーメットからなる母材の表面上に硬質被覆層を設けた被覆サーメット切削工具においては、前記硬質被覆層が、母材表面側に設けたTi、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、ホウ窒化物、ホウ炭窒化物、及び Al_2O_3 の少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が $0.5 \sim 15 \mu m$ の引張残留応力を有するか又は残留応力を有しない内側被覆層と、内側被覆層の上に設けたTi、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、及び Al_2O_3 、窒化チタンアルミニウム、酸化チタンアルミニウムの少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が $0.3 \sim 5 \mu m$ の圧縮残留応力を有する外側被覆層とからなることを特徴とする。

【0010】又、本発明の被覆サーメット切削工具の製造方法においては、化学的蒸着法によりサーメットからなる母材表面上に、Ti、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、ホウ窒化物、ホウ炭窒化物、及び Al_2O_3 の少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が $0.5 \sim 15 \mu m$ の内側被覆層を形成し、全体を室温まで冷却した後、物理的蒸着法により内側被覆層の上に、Ti、Zr、Hfの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、炭酸窒化物、及び Al_2O_3 、窒化チタンアルミニウム、酸化チタンアルミニウムの少なくとも1種から選ばれた単層又は複層で、膜厚が $0.3 \sim 5 \mu m$ の外側被覆層を形成することを特徴とする。

【0011】

【作用】母材であるサーメットに化学的蒸着法により被覆層を形成した場合、通常は母材であるサーメットの破壊強度が $5 \sim 9 MN/m^{3/2}$ 程度であるのに対し、被覆層の破壊強度は例えば Al_2O_3 で約 $4 MN/m^{3/2}$ と劣るので、被覆層が薄膜であるといえ若干の強度低下は免れない。

【0012】又、母材であるサーメットの熱膨張係数が通常 $6.5 \sim 7.5 \times 10^{-6} K^{-1}$ 程度であるのに対して、被覆層の熱膨張係数は例えばTiCで約 $7.6 \times 10^{-6} K^{-1}$ 及び Al_2O_3 で約 $7.9 \times 10^{-6} K^{-1}$ と同等以上であるから、化学的蒸着法で被覆層を形成する際の被覆温度約 $1000^\circ C$ から被覆層形成後に室温まで冷却すると

被覆層に引張応力が発生する。通常この応力は被覆層の破壊強度を越えるので、被覆層に平均間隔 $100 \sim 400 \mu m$ の亀裂が発生し、応力の一部が解放されるか条件によっては全応力が解放される。しかし、通常は被覆層になお $0.5 \sim 1.0 GPa$ 程度の歪みが残留し、これが切削時の亀裂の伝播を助長するのである。

【0013】そこで本発明では、イオンプレーティング法等の物理的蒸着法により形成した硬質セラミックスの被覆層には一般に $1.5 \sim 2.0 GPa$ 程度の圧縮応力が残留することを利用し、上記のごとく化学的蒸着法により母材上に形成した引張残留応力を有するか又は残留応力を有しない内側被覆層の上に、更に物理的蒸着法により形成した圧縮残留応力を有する外側被覆層を設けることによって、内側被覆層の引張残留応力を打ち消し被覆層全体で適度な圧縮応力が残留するようにした。

【0014】具体的には、サーメットの母材表面側にTiCや Al_2O_3 等の単層又は複層からなり膜厚が $0.5 \sim 15 \mu m$ の内側被覆層を化学的蒸着法により形成し、全体を室温まで冷却して内側被覆層に亀裂を発生させた後、その内側被覆層の上に物理的蒸着法によりTiNやTiCN等の単層又は複層からなり膜厚が $0.3 \mu m$ 以上の外側被覆層を形成すれば、内側被覆層と外側被覆層の各々の残留応力が打ち消し合い、結果的に被覆層全体に圧縮応力が残留することがX線回折により確認でき、この残留する圧縮応力は $0.2 \sim 2.0 GPa$ の範囲が好ましいことも分かった。

【0015】この様に内側被覆層と外側被覆層の残留応力を調整することにより、被覆層の耐欠損性を向上させることが可能となり、その結果サーメット母材との良好な密着性と優れた耐摩耗性を保持したまま、同時に切削における切刃の耐欠損性及び耐チップング性を大幅に向上させた被覆サーメット切削工具を得ることが出来た。ただし、外側被覆層の膜厚が $5 \mu m$ を越えると、総膜厚が厚くなり過ぎることから耐欠損性の向上が少なくなるので、外側被覆層の膜厚は $0.3 \sim 5.0 \mu m$ の範囲が好ましい。

【0016】

【実施例】型番CNGN432のチップ形状を有するISO P01のサーメットからなる母材を用意し、この母材表面に公知のCVD法により通常条件で表1に示す単層又は複層の内側被覆層を形成し、全体を室温に冷却した後、X線回折により内側被覆層の引張残留応力を測定した。次に、内側被覆層の上に公知の物理的蒸着法により通常条件で表1に示す単層又は複層の外側被覆層を形成し、同様に被覆層全体の圧縮残留応力を測定した。

【0017】

【表1】

内側被覆層と膜厚 外側被覆層と膜厚 内側被覆層の 被覆層全体の

5		6	
試料	母材→ (μm)	→外側 (μm)	引張残留応力 圧縮残留応力
1*	なし	なし	なし
2*	TiCN/Al ₂ O ₃ 10.0 5.0	なし	0.3GPa -0.3GPa
3*	TiCN/Al ₂ O ₃ 10.0 5.0	TiAlN 0.2	0.3GPa 0GPa
4*	TiCN/Al ₂ O ₃ 10.0 5.0	TiCN/TiN 4.0 2.0	0.3GPa 1.7GPa
5*	TiCN/Al ₂ O ₃ 10.0 6.0	TiCN/TiN 2.0 3.0	0.35GPa 1.4GPa
6*	ZrN 0.3	TiCN/TiN 1.0 1.0	0GPa 1.1GPa
7	HfC/Al ₂ O ₃ 10.0 5.0	TiCN/TiN 2.0 3.0	0.3GPa 1.4GPa
8	ZrN/HfCN 0.3 0.2	TiCN/TiN 1.0 1.5	0GPa 1.2GPa
9	TiCN/Al ₂ O ₃ 10.0 5.0	TiAlN 0.3	0.3GPa 0.2GPa
10	TiCN/TiBCN/TiBN/Al ₂ O ₃ 6.0 2.0 2.0 5.0	HfCO/TiAlNO 0.1 0.2	0.3GPa 0.2GPa
11	TiC/TiCO/Al ₂ O ₃ 9.5 0.5 0.5	ZrCNO/ZrN 2.0 3.0	0.3GPa 1.2GPa

(注) *を付した試料1～6は比較例である(以下同じ)。

【0018】得られた各被覆サーメット切削工具を用いて、下記切削条件による切削試験を行って切削性能をそれぞれ評価し、結果を表2に示した。

耐摩耗性

被削材: SCM415

切削速度: 250m/min.

送り: 0.3mm/rev.

切込み: 1.5mm

切削時間: 20min.

耐欠損性

被削材: SCM435溝付き材(外周上等間隔に長手方向の溝4本)

切削速度: 100m/min.

送り: 0.15～0.25mm/rev.

切込み: 2.0mm

切削時間: 0.5min.

【0019】

【表2】

試料 逃げ面摩耗量(mm) 欠損率(%)

1*	0.250	85
2*	0.180	100
3*	0.178	100
4*	0.165	85
5*	0.160	89
6*	0.230	50
7	0.165	55
8	0.170	50
9	0.175	55
10	0.179	52
11	0.167	53

【0020】試料1と2の比較から化学的蒸着法による被覆層を設けるだけでは耐摩耗性は向上するが耐欠損性が低下してしまうこと、試料3では外側被覆層が薄いため十分な圧縮残留応力が得られないので耐欠損性に劣ること、試料4と5では外側被覆層又は内側被覆層が厚すぎるため耐欠損性の向上が十分でないこと、又試料6では内側被覆層が薄すぎるため耐摩耗性に劣ることが分かる。これに対して本発明例の試料7～11では、被覆層に適度な圧縮残留応力が残り、耐摩耗性及び耐欠損性の両方が向上していることが分かる。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、サーメット母材への被覆層として、化学的蒸着法により形成した引張残留応力を適度に有する内側被覆層と、この内側被覆層の上に物理的蒸着法により形成した圧縮残留応力を有する外側被覆層とを積層してあるので、内側被覆層のサーメット母

7

材への優れた密着強度と被覆層全体での好適な圧縮応力の残留により、優れた耐摩耗性を有すると同時に耐欠損性を大幅に向上させた被覆サーメット切削工具を提供することが出来る。

【0022】従って、本発明の被覆サーメット切削工具

8

によれば、従来のサーメット切削工具では適用が困難であった切削条件、例えばフライス加工や溝付き材の旋削加工等の断続的荷重の負荷される切削加工や高速切削又は高送りの切削加工においても、工具寿命が長くなり、安定して使用することが出来る。

フロントページの続き

(72)発明者 小林 暁徳

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内